

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-068884

(43)Date of publication of application : 11.03.1994

(51)Int.Cl.

H01M 8/02

H01M 8/04

H01M 8/10

(21)Application number : 04-223128

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 24.08.1992

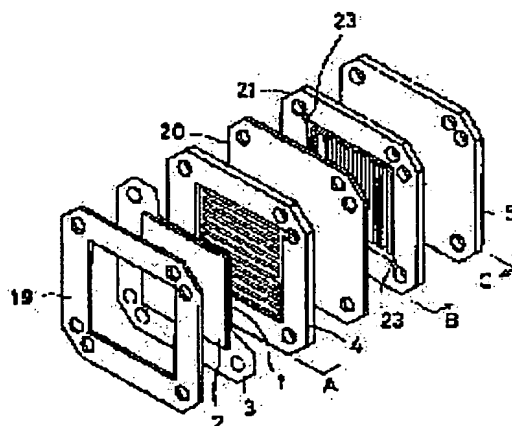
(72)Inventor : NAKAYAMA YOSHINAGA
MUNEUCHI ATSUO
MURATA KENJI

(54) SOLID POLYMER TYPE FUEL CELL

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent degradation of a polymer type electrolytic film by sufficiently carrying out humidification of the electrolytic film for the operation temperature of a battery.

CONSTITUTION: The groove surface side of a humidification water permeation plate 20 consisting of conductive thin plate of porous material such as hydrophilic metal or carbon, and that of a cooling water flow plate 21, which comprises fine metal or carbon, and on which a groove of a cooling water channel is provided, are connected together, to form a cooling plate. A fuel flow plate 4 is formed of a conductive material such as hydrophilic metal or carbon, and of the porosity which is different from that of the humidification water permeation plate, and a polymer electrolytic film 3 is thus humidified through the humidification water permeation plate.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.07.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3444541

[Date of registration]

27.06.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-68884

(43)公開日 平成6年(1994)3月11日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M	8/02	E	9062-4K	
	8/04	J		
	8/10	9062-4K		

審査請求 未請求 請求項の数10(全 13 頁)

(21)出願番号 特願平4-223128

(22)出願日 平成4年(1992)8月24日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 中山 宜長

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
東芝本社事務所内

(72)発明者 宗内 篤夫

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝総合研究所内

(72)発明者 村田 謙二

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝総合研究所内

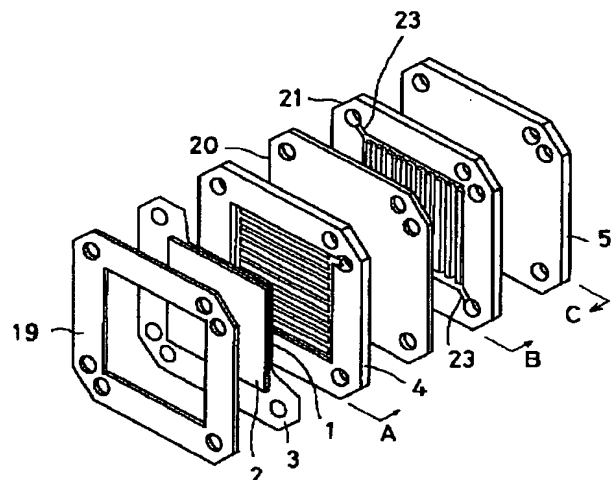
(74)代理人 弁理士 則近 憲佑

(54)【発明の名称】 固体高分子型燃料電池

(57)【要約】

【目的】 電池の動作温度において高分子電解質膜の加湿を十分におこない電解質膜の劣化を防ぐ。

【構成】 親水性の金属または炭素などの導電性の多孔質体の薄板から成る加湿水透過板20と緻密な金属または炭素からなり冷却水流路の溝を設けた冷却水配流板21とを溝面側を合わせて冷却板を構成し、燃料配流板4を親水性の金属または炭素などの導電性で加湿水透過板とは異なる気孔率の多孔質体として、加湿水透過板を介して高分子電解質膜3を加湿するようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料極と酸化剤極とで高分子電解質膜を挟持し、燃料流路を形成する溝付き集電体としての燃料配流板を燃料極側に設け、酸化剤流路を形成する溝付き集電体としての酸化剤配流板を酸化剤極側に設けたものを単位セルとし、複数の単位セルを繰り返して積層して各単位セル毎に、冷却板を燃料配流板と酸化剤配流板の間に挿入した燃料電池において、親水性の金属または炭素などの導電性の多孔質体の薄板から成る加湿水透過板と緻密な金属または炭素からなり冷却水流路の溝を設けた冷却水配流板とを溝面側を合わせて冷却板を構成し、燃料配流板を親水性の金属または炭素などの導電性で加湿水透過板とは異なる気孔率の多孔質体として、加湿水透過板を介して高分子電解質膜を加湿するようにしたことを特徴とする固体高分子型燃料電池。

【請求項2】 冷却板を構成する緻密な金属または炭素などに冷却水流路の溝を設けた冷却水配流板の裏面に、さらに酸化剤流路を形成する溝も設けて酸化剤配流板を兼用させたことを特徴とする請求項1記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項3】 冷却板を構成する親水性の炭素などの導電性の多孔体の薄板から成る加湿水透過板と、親水性の金属または炭素などの導電性の多孔質体とした燃料配流板との二つを一体化し、冷却水側の表面の気孔率や親水性をコントロールして加湿水透過量を加減するようにしたことを特徴とする請求項1記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項4】 親水性の金属または炭素などの導電性の多孔質体から成る加湿水透過板を溝が設けられる板厚とし、その酸化剤配流板側に冷却水流路を設け、冷却水流路を設けた面を酸化剤配流板に貼り付けて冷却板を構成したことを特徴とする請求項1記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項5】 積層したときにスタックの側面に燃料、酸化剤および冷却水の流路溝が開孔しないように端部に溝を設けない部分を残し、流路と平行な端部に残した溝を設けない部分とともにそれぞれ燃料、酸化剤および冷却水のシール面を形成し、さらに各配流板、加湿水透過板および冷却水流路の溝を設けた冷却水配流板を共通に貫通する6個の孔をこの端部にあけ、それぞれ別の2組の孔を燃料、酸化剤および冷却水の入口・出口とし、燃料配流板、酸化剤配流板および冷却水配流板のそれぞれの流路溝の一方が入口孔、他方が出口孔につながるようにさらに連絡溝をそれぞれ設け、燃料極と酸化剤極とで高分子電解質膜を挟持した起電部品のうち少なくとも燃料極と酸化剤極とは端部を残さずに置き、燃料配流板と酸化剤配流板との間の端部に起電部品より厚い、ゴム等から成るパッキングを挟んでスタック全体を積層の両側から締め付け、ガスのシールを行うとともに両極間の短絡を防ぎ、このパッキングにも共通に貫通する6個の

孔をあけて、マニホールドの機能をセル部品で構成し、燃料、酸化剤および冷却水の配流を行うようにしたことを特徴とする請求項1、2、3または4記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項6】 各セル部品を縦に置いて横方向に積層し、燃料、酸化剤および冷却水の流路溝がすべて上下方向となるように重ね、共通に貫通する孔を上下の端部にそれぞれ3個づつあけて、上下の組み合わせをそれぞれの燃料、酸化剤および冷却水の出入口とし、すべてを下から上への並行流とすることで、マニホールドの機能をセル部品で構成し、燃料、酸化剤および冷却水の配流を行ったことを特徴とする請求項5記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項7】 多孔質体からなる燃料配流板と加湿水透過板について、積層したときにスタックの側面に燃料と酸化剤の流路溝が開孔している場合には燃料配流板の流路と平行な両端部と加湿水透過板の四辺の端部とに、積層したときにスタックの側面に燃料と酸化剤の流路溝が開孔していない場合には燃料配流板と加湿水透過板の四辺の端部に熱可塑性の樹脂や接着剤を含浸し、あるいはその部分の気孔率を非常に小さくすることにより端部板内にある空隙を辿って積層外へ燃料と冷却水が漏れ出さないようにしたことを特徴とする請求項1、2、3、4、5または6記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項8】 燃料配流板と加湿水透過板とが一体化している場合にはこれと冷却水配流板および酸化剤配流板を、冷却水配流板と酸化剤配流板が一体化している場合にはこれと加湿水透過板および燃料配流板を、これらがそれぞれ独立している場合には燃料配流板、加湿水透過板、冷却水配流板および酸化剤配流板を導電性のある接着剤を用いるなどの方法により積層前にあらかじめ組み合わせることによって気体および冷却水の配流、加湿および冷却の機能を備えた複合セパレータとし、この複合セパレータと燃料極と酸化剤極とで高分子電解質膜を挟持した起電部品とを交互に積層したことを特徴とする請求項7記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項9】 燃料配流板の加湿水透過板に接する面に開孔している冷却水と酸化剤の供給排出孔の周囲、加湿水透過板の冷却水配流板に接する面に開孔している燃料と酸化剤の供給排出孔の周囲および冷却水流板の酸化剤配流板に接する面に開孔している燃料と冷却水の供給排出孔の周囲、あるいは逆の面を用いて酸化剤配流板の冷却水配流板に接する面に開孔している燃料と冷却水の供給排出孔の周囲、冷却水配流板の加湿水透過板に接する面に開孔している燃料と酸化剤の供給排出孔の周囲および加湿水透過板の燃料配流板に接する面に開孔している冷却水と酸化剤の供給排出孔の周囲とそれぞれの板面外周の内側にそれぞれパッキング用の溝を設けてゴムオーリングなどを装着して積層することにより積層面間の間隙による漏れを防ぎ、各供給排出孔の間での燃料と酸化

剤の混合や、積層外への漏れ出しを防止したことを特徴とする請求項5、6または7記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項10】 セル積層体の軸方向端に締め付力可変機構を設け、燃料、酸化剤、および冷却水の供給圧力を高くし電池の動作圧力を上げたときにセル積層体の圧力上昇により働く反力を相殺するようにしたことを特徴とする請求項5、6、7、8または9記載の固体高分子型燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、水素イオン伝導性を有する高分子膜を電解質として用いた、あるいは水素イオン伝導性を有する無機または有機材料粉末とこれに可撓性と共に緻密性を付与する高分子材料を結着剤として用いた複合剤を電解質として用いた固体高分子型燃料電池に関する。

【0002】

【従来の技術】燃料電池のうち、電解質として水素イオン伝導性を有する高分子電解質膜 (Polymer Electrolyte Membrane) をもちいた固体高分子型燃料電池 (PEFC) は、コンパクトで高出力密度が得られ、かつ簡略なシステムで運転が可能なことから、宇宙用や車両用等の移動用電源として注目されている。

【0003】この高分子電解質膜としては、スルホン酸基を持つポリスチレン系の陽イオン交換膜、フルオロカーボンスルホン酸とポリビニリデンフルオリドとの混合物質、フルオロカーボンマトリックスにトリフルオロエチレンをグラフト化したもの等が知られている。最近ではパーフルオロカーボンスルホン酸膜 (例えば、ナフィオン：商品名、デュポン社製) 等が用いられている。このような高分子電解質膜を用いた固体高分子型燃料電池は、ガス拡散層および触媒層としての機能を有する一対の多孔質電極である燃料極と酸化剤極とで高分子電解質膜を挟持すると共に、両電極の外側に燃料流路と酸化剤流路を形成する溝付きの集電体としての燃料配流板と酸化剤配流板を配したものを単セルとし、このような単セルを複数個、冷却板等を介して積層することにより構成される。

【0004】図10に、従来の固体高分子型燃料電池の構成を例示する。燃料極1と酸化剤極2とで高分子電解質膜3を挟持し、集電体として機能する燃料配流板4を燃料極側に、同じく集電体として機能する酸化剤配流板5を酸化剤極側に積層したものを単セルとし、複数個の単セルを繰り返し積層して、固体高分子型燃料電池が構成される。各セルの配流板4、5の間に冷却板6が挿入され、起電反応によって発生する熱を取り除く。セル面に垂直方向の熱伝導がある程度期待される場合には、冷却板6は数セル毎に挿入されることもある。このような構成の燃料電池では、冷却板6が挿入されていないセルの

配流板4、5は一体化されることがあり、そのような配流板は燃料流路と酸化剤流路の間を隔離している機能に注目して、セパレーターと呼ばれることがある。冷却板6が配流板4、5の間に挿入されている場合には、冷却板6と燃料配流板4、酸化剤配流板5が一体となってセパレーターの機能を果たす。

【0005】燃料流路と酸化剤流路は互いに直交しており、積層の4側面のうちの2組の対向する2面は、それぞれ燃料流路か酸化剤流路かのどちらかのみが開孔している。流路を形成する溝付き配流板4、5の端部7、8には、溝を設けない部分を残す。積層側面の両側の端部7、8と、複数積層されたセル面の両側に設けたエンドプレート9の端面で構成される積層側面の外周に、例えば、ゴムなどの絶縁体からなるパッキング10において、積層の4側面にそれぞれマニホール11を設け、燃料14と酸化剤15をそれぞれ供給し、通過分を回収する。

【0006】冷却板6の中には、蛇行した金属管6aを埋め込み、冷媒として水を流して電池の反応熱を取り除く。高分子電解質膜は、90℃程度までは安定であり、数万時間の耐久性を示すが、これ以上の温度 (特に100℃以上) になると劣化が速くなる。このため、固体高分子型燃料電池は80～90℃の作動温度に保ちながら運転される。冷却水の供給と排出のためにもマニホールが必要であり、例えば、燃料入口と出口のマニホール11を貫通し、その中でそれぞれ一端が閉じた管状の冷却水マニホール12を設け、各冷却板6の金属管6aの入口と出口をそれぞれ管状の冷却水マニホール12に接続し、貫通部から冷却水13を供給・排出する。

【0007】図10には示していないが、複数積層されたセル面の両面に重ねたエンドプレート9のさらに外側に、エンドプレート9より大きい締め付け板を上下に設け、締め付け板間を締め付ロッドとバネを用いて引き合うようにして、積層された各セル部品の間の面積触を良好に保ち、電気的・熱的面抵抗が小さくなるようにするのが一般的である。また、電池性能向上のために、燃料、酸化剤、および冷却水の供給圧力を高くし、電池の動作圧力を上げることも一般的である。同様に図10には示さなかったが、電池の動作圧力を上げる場合には、従来技術ではセル積層体を圧力容器にいれ、不活性ガスによって圧力容器内の圧力も電池の動作圧力と同じにしている。このようにすることで、積層内外の圧力差をなくし、各セル部品の間の接触面から燃料と酸化剤がもれであることを防ぎ、積層内圧が締め付力を相殺することを防いでいる。

【0008】酸化剤としては、純酸素あるいは空気が供給される。燃料としては、純水素、あるいは天然ガスやメタノールの改質ガスが供給される。苛性ソーダ工業などの副生水素を燃料として利用することもある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、高分子電解

質膜は吸湿性があり、水分を含んで水素イオン伝導性を示す。乾燥すれば絶縁体となり、電解質の機能をはたさない。飽和状態まで吸湿したとき、最も高い伝導性を示す。従って、起電反応の継続のためには、高分子電解質膜の乾燥を防ぎ、飽和状態まで加湿する必要がある。酸化剤極側では、起電反応によって水が生成するので、高分子電解質膜はつねに飽和蒸気圧のガスにさらされており、高分子電解質膜の乾燥は起こらない。燃料極側には反応生成水はないので、加湿が必要である。

【0010】そこで、燃料流の温度を電池作動温度より高くし、その燃料流に水蒸気を混合し、高分子電解質膜の表面で水蒸気を凝縮させて加湿している。しかし、燃料流が電池入口から電池出口に向かう間に、起電反応熱により加熱されて、燃料流の温度が上昇する。この温度上昇の分だけ飽和蒸気圧が高くなり、高分子電解質膜の乾燥を起こす。このため、電池出口温度も電池作動温度より高くなければならず、かつ酸化剤極側から充分に冷却する必要がある。燃料流の温度が低くなれば、そこでの膜面からの加熱により局所的に飽和蒸気圧に達しない蒸気分圧の燃料流となり、膜の水分を持ち去るからである。このため、燃料流の電池入口温度は、電池作動温度よりかなり高く設定している。このような加湿方法では、水蒸気の凝縮熱はそのまま冷却負荷増となり、燃料流の入口と出口の温度差分の顕熱も冷却負荷増となる、などの問題がある。

【0011】さらに、膜表面に温度分布があると、温度の高いところほど加湿が行われにくくなり、ますます加湿されない部分が拡がり反応が一樣に行われなくなって性能が低下する問題がある。作動温度が100℃以下のため、水を冷媒とする限り蒸発潜熱による冷却は行えない。顕熱のみによる冷却であれば、冷却板の温度は一樣でなくなり、冷媒の流れに沿って温度分布がつく。この温度分布が反映されて、膜面にも温度分布が現れる。このような温度分布があっても、加湿ができるだけ一樣に行われるように、冷媒と燃料の流れを対向させて、膜面と燃料流の温度差をできるだけ一定にすることが工夫されている。しかしながら、作動温度より低い温度で供給する酸化剤も冷却に寄与し、しかも、燃料流、したがって冷媒の流れと交差しているので、このような工夫にもかかわらず、加湿の一樣性が損なわれている。

【0012】ここで例示した構成とは逆に、冷媒と酸化剤の流れを対向させることで、膜面の温度分布ができるだけ一樣になるよう工夫した例がある。しかし、この場合にも燃料流と酸化剤とは交差しているので、加湿の一樣性が損なわれることに変わりはない。

【0013】各セルの面に温度分布があつて、さらにこれらを積層してスタックとすると、各セル毎に冷却板を設けなければセル間の温度の違いが現れる。固体高分子型燃料電池は出力密度が高く、反応層が薄いので、局所的に反応層温度が高くなり、セル内の積層方向の温度

分布も現れる。

【0014】このように、燃料流に含まれる蒸気によって加湿する方法では、燃料流の温度を電池作動温度より高く設定しなければならず、各セル毎に冷却板を設け、なおかつ各セル毎の冷却水流量を加減するなどの温度管理を行わなければ、スタック内の各部を満足に加湿することは極めて難しい。

【0015】このように、従来の固体高分子型燃料電池においては、高分子膜電解質の導電性を安定に保つための加湿が極めて困難であり、加湿が行われない部分が現れるなどによって、高分子電解質膜の劣化を誘発する問題がある。また電池作動温度より高い温度の燃料を供給しなければならないことから冷却負荷が増加し、発電システムとしたときの効率を損ねるとともに、燃料電池が安定に動作できる、例えば、80～90℃程度の温度に保つことが困難になる問題もある。さらに、燃料と酸化剤の供給をセル積層体の外部側面に設けるマニホールドから行うために、燃料流路と酸化剤流路とが直交しており、セル面に複雑な温度分布が現れて高温部と低温部の温度差を広げ、加湿を困難にするとともに安定な動作を妨げる問題がある。

【0016】さらに、電池性能を向上するために電池の動作圧力を上げる場合には、積層されたセルの全体を圧力容器に入れる必要があり、直方体のセル積層体を円筒形状の圧力容器に入れることからくる無駄な空間が生ずる問題がある。このため、セル積層体を圧力容器に入れることなく、動作圧力を上げて電池性能の向上がはかれ、固体高分子燃料電池の構造と構成法の出現が強く望まれている。

【0017】本発明は、このような課題に対処するためになされたもので、経時劣化等を防止し、長期間安定に動作させ得る固体高分子型燃料電池を提供する事を目的としており、具体的には、作動温度を安定に保持し得る固体高分子型燃料電池、およびそのような作動温度でも充分な加湿が行える固体高分子型燃料電池を提供することを目的とする。また、圧力容器の不要な、コンパクトな固体高分子型燃料電池を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の課題を解決するために、以下の第1、第2、第3、第4、第5、第6、第7、第8、第9、および第10の手段を講ずる。

【0019】第1の手段では、燃料極と酸化剤極とで高分子電解質膜を挟持し、燃料流路を形成する溝付き集電体としての燃料配流板を燃料極側に設け、酸化剤流路を形成する溝付き集電体としての酸化剤配流板を酸化剤極側に設けたものを単位セルとし、複数の単位セルを繰り返し積層して各単位セル毎に、冷却板を燃料配流板と酸化剤配流板の間に挿入し、起電反応によって発生する熱を水冷却により取り除くようにしたものにおいて、親

7

水性の金属または炭素などの導電性の多孔質体の薄板からなる加湿水透過板と緻密な金属または炭素からなり冷却水流路の溝を設けた冷却水配流板を溝面側を貼り合わされるように合わせて冷却板を構成し、燃料配流板を親水性の金属または炭素などの導電性で加湿水透過板とは異なる気孔率の多孔質体として、加湿水透過板の気孔率と親水性で決まる量の冷却水の一部が加湿のための水分として毛細管現象により自律的に補給されるようにする。

【0020】第2の手段では、上記第1の手段の冷却板を構成する緻密な金属または炭素などに冷却水流路の溝を設けた冷却水配流板の裏面に、さらに酸化剤流路を形成する溝も設けることで酸化剤配流板を兼用させ、セル部品を一つ少なくする。

【0021】第3の手段では、第1の手段の冷却板を構成する親水性の金属または炭素などの導電性の多孔質体の薄板から成る加湿水透過板と、同じく第1の手段の親水性の金属または炭素などの導電性の多孔質体とした燃料配流板との二つを一体化し、冷却水側の表面の気孔率や親水性をコントロールして加湿水透過量を加減することで、セル部品を一つ少なくする。

【0022】第4の手段では、第1の手段の親水性の金属または炭素などの導電性の多孔質体から成る加湿水透過板を溝が設けられる板厚とし、その酸化剤配流板側に冷却水流路を設け、冷却水流路を設けた面を酸化剤配流板に貼り付けて冷却板を構成することで第1の手段の緻密な金属または炭素などに冷却水流路の溝を設けた冷却水配流板を省略し、セル部品を一つ少なくする。

【0023】第5の手段では、第1、第2、第3または第4の手段を講ずるとともに、積層したときにスタックの側面に燃料、酸化剤および冷却水の流路溝が開孔しないように端部に溝を設けない部分を残し、流路と平行な端部に残した溝を設けない部分とともにそれぞれ燃料、酸化剤および冷却水のシール面を形成し、さらに各配流板、加湿水透過板および冷却水流路の溝を設けた冷却水配流板を共通に貫通する6個の孔をこの部分にあげ、それぞれ別の2組の孔を燃料、酸化剤および冷却水の入口・出口とし、燃料配流板、酸化剤配流板および冷却水配流板のそれぞれの流路溝の一方が入口孔、他方が出口孔につながるようにさらに溝をそれぞれ設け、燃料極と酸化剤極とで高分子電解質膜を挟持した起電部品のうち少なくとも燃料極と酸化剤極とは端部を残さずに置き、燃料配流板と酸化剤配流板との間の端部に起電部品より若干厚い、例えば、ゴム等から成るパッキングを挟んでスタック全体を積層の両側から締め付け、ガスのシールを行うとともに両極間の短絡を防ぎ、このパッキングにも共通に貫通する6個の孔をあけることで、マニホールドの機能をセル部品で構成し、燃料、酸化剤および冷却水の配流を行う。

【0024】第6の手段では、第5の手段を講ずるとと

8

もに、各セル部品を縦に置いて横方向に積層し、燃料、酸化剤および冷却水の流路溝がすべて上下方向となるように重ね、共通に貫通する孔を上下の端部にそれぞれ3個づつあけて、上下の組み合わせをそれぞれの燃料、酸化剤および冷却水の出入口とし、例えば、すべてを下から上への並行流とすることで、マニホールドの機能をセル部品で構成と、燃料、酸化剤および冷却水の配流を行う。

【0025】第7の手段では、第1の手段、第2の手段、第3の手段、第4の手段、第5の手段または第6の手段を講じた燃料電池において、多孔質からなる燃料配流板と加湿水透過板について、積層したときにスタックの側面に燃料と酸化剤の流路溝が開孔している場合には燃料配流板の流路と平行な両端部と加湿水透過板の四辺の端部とに、積層したときにスタックの側面に燃料と酸化剤の流路溝が開孔していない場合には燃料配流板と加湿水透過板の四辺の端部に熱可塑性の樹脂やを含浸し、あるいはその部分の気孔率を非常に小さくする方法により端部板内にある空隙を辿って積層外などへ燃料と冷却水が漏れ出さないようにする。

【0026】第8の手段では、第7の手段を講じた燃料電池において、燃料配流板と加湿水透過板とが一体化している場合にはこれと冷却水配流板および酸化剤配流板を、冷却水配流板と酸化剤配流板が一体化している場合にはこれと加湿水透過板および燃料配流板を、これらがそれぞれ独立している場合には燃料配流板、加湿水透過板、冷却水配流板および酸化剤配流板を導電性のある接着剤を用いるなどの方法により積層前にあらかじめ組み合わせるで気体および冷却水の配流、加湿および冷却の機能を備えた複合セパレータとし、この複合セパレータと燃料極と酸化剤極とで高分子電解質膜を挟持した起電部品とを交互に積層する。

【0027】第9の手段では、第5の手段または第6の手段と第7の手段を講じた燃料電池において、燃料配流板の加湿水透過板に接する面に開孔している冷却水と酸化剤の供給排出孔の周囲、加湿水透過板の冷却水配流板に接する面に開孔している燃料と酸化剤の供給排出孔の周囲および冷却水配流板の酸化剤配流板に接する面に開孔している燃料と冷却水の供給排出孔の周囲、あるいは逆に面を用いて酸化剤配流板の冷却水配流板に接する面に開孔している燃料と冷却水の供給排出孔の周囲、冷却水配流板の加湿水透過板に接する面に開孔している燃料と酸化剤の供給排出孔の周囲および加湿水透過板の燃料配流板に接する面に開孔している冷却水と酸化剤の供給排出孔の周囲とそれぞれの板面外周の内側にそれぞれパッキング用の溝を設けて例えばゴムオーリングなどを装着して積層するで積層面間の間隙による漏れを防ぎ、各供給排出孔の間で燃料と酸化剤の混合することや、積層外への漏れ出すことを防止する。

【0028】第10の手段では、第5の手段または第6の

手段、第7の手段、および第8の手段または第9の手段を講じた燃料電池において、セル積層体の軸方向端に締め付力可変機構を付設し、電池性能をさらに上げるために燃料、酸化剤、および冷却水の供給圧力を高くし、電池の動作圧力を上げるときに、セル積層体の圧力上昇により反力が締め付力に対して働くのを、締め付力を大きくして反力を相殺するようにする。

【0029】

【作用】本発明の固体高分子型燃料電池においては、まず加湿水透過板を燃料配流板と冷却水配流板との間に設ける。この加湿水透過板はその気孔径、気孔率、板厚などを適切にコントロールして製作し、その気孔径、気孔率、板厚などによって決まる量の冷却水の一部を燃料配流板に供給する。燃料配流板は、親水性の炭素の多孔質体からなり、毛細管として働いて、加湿水透過板から供給される水分を燃料極に送る。このようにして、高分子電解質膜の乾燥を防ぎ飽和状態まで加湿するのに必要な水分を、水の状態で燃料極の燃料ガス側から供給する。そして、高分子電解質膜の全面に常に一様に加湿水が直接供給されるので、加湿されない部分が広がることなく、高分子電解質膜の劣化がなく、長期間安定に使用することができる。

【0030】さらに、蒸気を混合した燃料流による加湿は不要となり、燃料流の温度を電池作動温度より高く設定する必要がない。したがって、冷却の負荷は起電反応の発熱だけとなり、燃料流の温度を電池作動温度より低く設定することで、酸化剤流と同様に燃料流も冷却に寄与し、安定した運転が可能となる。

【0031】また、本発明の固体高分子型燃料電池においては、燃料配流板、加湿水透過板、冷却水配流板および酸化剤配流板の周辺の端部に溝を設けない部分を残し、積層したときにスタックの側面に燃料、酸化剤および冷却水の流路溝が開孔しないようにした。このようにすることで、この部分はそれぞれのシール面を形成することになり、燃料、酸化剤および冷却水が積層外に漏れないようにしている。さらに、多孔質体からなる燃料配流板と加湿水透過板について、燃料配流板と加湿水透過板の端部に熱可塑性の樹脂を含浸する、あるいはその部分の気孔率を非常に小さくするなどの方法により端部板内にある空隙を辿って積層外などへ燃料と冷却水が漏れ出さないようにすることができる。

【0032】さらに、本発明の固体高分子型燃料電池においては、各配流板の流路に燃料、酸化剤および冷却水を供給・排出するために、加湿水透過板および各配流板を共通の貫通する6個の孔を周辺の端部にあけて、それぞれ別の2組の孔を燃料、酸化剤および冷却水の入口・出力とし、それぞれの流路溝の一方が入口孔、他方が出口孔につながるようにさらに溝をそれぞれさらに設ける。燃料極と酸化剤極とで高分子電解質膜が挟持された起電部品にはこのような周辺の端部を設けずに、各配流

板の流路面と同じ大きさとする。起電部品の周囲の燃料配流板と酸化剤配流板との間の端部には、起電部品より若干厚い、例えば、ゴム等から成るパッキングを挟んでスタック全体を積層の両側から締め付け、ガスのシールを行うとともに両極間の短絡を防ぐ。このパッキングにも共通の貫通する6個の孔をあける。このような構成にすることで、マニホールドを積層外に設けることなく、燃料、酸化剤および冷却水の供給・排出と分配を行うことができる。

【0033】加湿水透過板によって冷却水の一部を燃料配流板に供給するために、冷却板の厚さを薄くすることができる。このため、各セル毎に冷却板を挿入することが可能となり、積層スタック全体が均一のセル性能となる。その結果として適切な温度範囲の動作が可能となり、安定で高性能な固体高分子型燃料電池を実現することができる。

【0034】電池性能をさらに上げるために、燃料、酸化剤、および冷却水の供給圧力を高くし、電池の動作圧力を上げるときに、セル積層体の圧力上昇により反力が締め付力に対して働くのを、締め付力可変機構を付設し、締め付力を大きくして反力を相殺する。このため、セル積層体を圧力容器にに入れることなく、動作圧力を上げて電池性能の向上がはかれ、コンパクトな固体高分子型燃料電池を実現することができる。

【0035】

【実施例】以下、本発明の固体高分子型燃料電池の実施例について、図面を参照して説明する。

【0036】図1と図2は、本発明の第1の実施例の固体高分子型燃料電池のセル構成と積層スタック外観を示す。燃料極1と酸化剤極2は、多孔質のガス拡散電極であり、多孔質触媒層とガス拡散層としての機能を兼ね備えている。これらの電極1、2は、白金、パラジウム、あるいはこれらの合金等の触媒を担持した導電性微粒子をポリテトラフルオロエチレンのような樹脂結合剤により結着させ保持した多孔質体により構成されている。電極1と2で挟持されている高分子電解質膜3は、パーフルオロカーボンスルホン酸樹脂、例えば、ナフィオン（商品名、デュポン社製）等のイオン交換樹脂により構成されている。

【0037】燃料極1、高分子電解質膜3、および酸化剤極2は一体となって、セルの起電部品を構成し、その外側の燃料極1面は、燃料配流板4に接しており、酸化剤極2面は酸化剤配流板5に接している。燃料配流板4と酸化剤配流板5には、それぞれ燃料流路と酸化剤流路を形成する溝が削られており、それぞれの溝側がそれぞれの電極と接している。また燃料配流板4と酸化剤配流板5は、集電体としての役割を担っており、導電性物質、例えば金属や炭素などで構成されている。

【0038】この実施例では、高分子電解質膜3が配流板4、5と同じ面形状であり、その中心部の両側に燃料

極1と酸化剤極2が形成され、反応面とならない端部の高分子電解質膜が残されており、この部分は燃料と酸化剤をセパレートするのに役立っている。積層したとき、燃料極1が燃料配流板4の中に収納されるように、この配流板の溝は山の部分も燃料極の厚さの分だけ削ってある。図中19は、バイトンゴムなどのシートパッキングであり、酸化剤極2の厚さよりわずかに厚くしてある。積層して締め付けたときに、端部に残された高分子電解質膜3とともに燃料と酸化剤が混合することと積層外に漏れ出すことを防ぎ、さらに、燃料配流板4と酸化剤配流板5との間が電氣的に短絡するのを防ぐ。

【0039】加湿水透過板20は金属または親水性の炭素などの導電性の多孔質体の薄板から成る。冷却水配流板21は緻密な金属または炭素などの板に、燃料配流板と同様に、冷却水流路の溝を設けたものである。加湿水透過板20と、冷却水配流板21の溝面側を貼り合わせて冷却水が構成され、この冷却板が燃料配流板4と酸化剤配流板5の間に挿入されて、起電反応によって発生する熱を水冷却により取り除く。加湿水透過板20の気孔率と親水特性で決まる量の冷却水の一部が、加湿のための水分として毛細管現象により、燃料配流板4に供給される。燃料配流板4は親水性の金属または炭素などの導電体で、加湿水透過板20とは異なる気孔率の多孔質体とし、加湿水透過板20を透過した一定量の加湿水がそのまま燃料極1に送られる。このようにセルを構成することで、常に安定に一定量の加湿水が燃料極1に補給される自律的機能を、固体高分子型燃料電池に付与することができる。

【0040】酸化剤配流板5、シートパッキング19、酸化剤極2、高分子電解質膜3、燃料極1、および燃料配流板4がこの順序で積層されて、単セルを構成し、各セル毎に加湿水透過板20と冷却水配流板21とで構成される冷却板が挿入されて、図2の積層体22が構成されている。酸化剤配流板5、燃料配流板4、冷却水配流板21には、積層したとき積層体の側面に燃料、酸化剤および冷却水の流路溝が開孔しないように、端部に溝を設けない部分を残してあり、高分子電解質膜3と加湿水透過板20にも同じ形状の端部を残している。それぞれの燃料、酸化剤および冷却水の流路溝を設けない端部とともにそれぞれ燃料、酸化剤および冷却水のシール面を形成している。

【0041】さらに、酸化剤配流板5、シートパッキング19、高分子電解質膜3、燃料配流板4、加湿水透過板20、および冷却水配流板21を共通に貫通する6個の孔を、これらの溝を設けないうで残した周辺の端部にあけてある。6個の孔は、それぞれ燃料、酸化剤および冷却水の入口・出口となっている。燃料配流板4、酸化剤配流板5および冷却水配流板21のそれぞれの流路溝の一方が入口孔、他方が出口孔につながるように連絡溝23をそれぞれ設けてある。

【0042】積層体22の両側を導電性材料からなるエン

ドプレート9で挟み、エンドプレート9には電力を取り出す端子9aを設ける。さらに、絶縁物からなる締め付板6をエンドプレート9の外側に配し、四組の締付ロッド17とバネ18を用いて、全体を両側から締め付ける。締め付板16を金属とすることもでき、このときには締め付板16とエンドプレート9とが電氣的に結合しないように、この間に絶縁物のシートをさらに挿入する。積層体22の両側とエンドプレート9の間には導電性のシートパッキングを挿入してあり、面間の間隙から燃料、酸化剤、および冷却水が漏れ出るのを防ぐ。片側のエンドプレート9と締め付板16の間にも導電性のシートパッキングを挿入し、さらに、エンドプレート9、締め付板16およびシートパッキングにも、セル部品と同様に、共通に貫通する6個の孔を開け、ここから冷却水13、燃料14および酸化剤の例えば空気を供給・排出する。

【0043】図3は、図1に示した本実施例をさらに補足説明するためのものであり、図1に矢印と記号A、B、Cで記したそれぞれの矢視面を示している。燃料配流板4の溝形状と、その回りに配した6個の貫通孔のなかの2組と配流板の流路溝の一方が入口孔、他方が出口孔につながるようにさらに加えた溝23を（A矢視）図に、冷却水配流板21について同様に（B矢視）図に、さらに酸化剤配流板5の配流面を（C矢視）図に示す。

【0044】図1に示す単位セルを積層して、図2に示す積層体22が構成されるが、単位セルの部品の中で、燃料配流板4と加湿水透過板20は前述のように多孔質体で構成する。このため積層しても、反応面に接する燃料配流板4の燃料流路溝で形成されている燃料室から、燃料が板内にある空隙を辿って積層外へ漏れ出したり、あるいは共通に貫通する孔に漏れ出して酸化剤と混合する恐れがある。加湿水透過板20についても同様に、積層外や酸化剤側へのリークの恐れがある。そこで、本実施例では、燃料配流板4と加湿水透過板20の反応面に接する中心部を除き、四辺の端部に熱可塑性の樹脂を含浸して、この様なリークを防止する。また、燃料配流板4と加湿水透過板20を成型するときに、その部分の素材料の粒径を非常に小さくし、気孔率が非常に小さくなるようにする。このような方法を探っても、端部板内にある空隙を辿って積層外などへ燃料と冷却水が漏れ出さないようにするのに効果がある。

【0045】酸化剤配流板5、燃料配流板4、加湿水透過板20、および冷却水配流板21には、溝を設けない端部を残してあり、積層されたとき、これらの端部面はこの順序で互に向かい合っている。本実施例では、酸化剤配流板5と燃料配流板4の間の面では、絶縁物からなるシートパッキング19と高分子電解質膜3が挿入されており、積層時の面間の間隙から燃料と酸化剤が積層外へ漏れ出ることや、共通に貫通する孔に漏れ出して混合することを防いでいる。燃料配流板4と加湿水透過板20との間、加湿水透過板20と冷却水配流板21、および冷却水配

13

流板21と酸化剤配流板5との間の面間でも、向かい合って積層されることでシール面が形成される。そして積層体を締め付けることによって面間の隙間から燃料と酸化剤が積層外へ漏れ出ることや、共通に貫通する孔に漏れ出して混合することを防ぐ。さらにシール性を高め、面間の電気的・熱的接触を良くするためには、導電性のある接着剤やグリースを用いる。接着剤を用いる場合、燃料配流板4、加湿水透過板20、冷却水配流板21、および酸化剤配流板5を、この順序で積層前にあらかじめ組み合わせ、複合セパレータとして一体化する。このようにして、気体および冷却水の配流、加湿および冷却の機能を備えた複合セパレータと、燃料極と酸化剤極とで固体高分子膜が挟持された形で一体化された起電部品との、二種の部品を交互に積層して、固体高分子型燃料電池を構成することができる。次に、本発明の第2の実施例について、第4を参照して説明する。

【0046】この実施例の固体高分子型燃料電池は、緻密な金風または炭素などに冷却水流路の溝を設けた冷却水配流板21を、先に説明した実施例より厚くし、その裏面にさらに酸化剤流路を形成する溝も設けることで酸化剤配流板を兼用させ、単位セルを構成する部品を一つ少なくしたものである。図4のA、B、C矢視図は上記の図3と同じである。配流板の溝と、その回りに配した6個の貫通孔と、そのなかの2組と配流板の流路溝の一方が入口孔、他方が出口孔につながるようにさらに加えた連絡溝23が図3のように形成してある。

【0047】また、本発明の第3の実施例では、第1、第2の実施例の加湿水透過板20が金属または親水性の炭素などの導電性の多孔質体の薄板で構成されていたものを、ニッケル、銀、ステンレスなどの金属の薄板、あるいは金属箔に代える。これらの金属の薄板、あるいは金属箔に、レーザー加工等により多数のピンホールを設け、加湿水透過板20として用いる。このような加湿水透過板でセルを構成することで、常に安定に一定量の加湿水が燃料極1に補給される自律的機能を、固体高分子型燃料電池に付与することができる。

【0048】第4の実施例として、親水性の金属または炭素などの導電性の多孔質体から成る加湿水透過板20を溝が設けられる板厚とし、その酸化剤配流板側に冷却水流路を設け、冷却水流路を設けた面を酸化剤配流板に貼り付けて冷却板を構成する。このようにしても、図4に示した第2の実施例と同様に、単位セルを構成する部品を一つ少なくすることができる。この第4の実施例を図4を使って説明すれば、冷却水配流のための流路溝は図4の加湿水透過板20の裏面に設けられており、図3の(B矢視)図がその裏面に映されたような、(B矢視)図の左右反転の形状をしている。図4の冷却水配流板21が酸化剤配流板を兼用している配流板は、酸化剤配流板5のみとなり、この図の(B矢視)面に示さている溝は不要となる。さらに、本発明の第5の実施例につい

14

て、図5、図6および図7を参照して説明する。

【0049】この実施例においては、燃料極1、高分子電解質膜3、および酸化剤極2からなる起電部品には、図5には示していないが、高分子電解質膜3の反応にあずからない端部をわずかに残してある。19のシートパッキングは、同様に図5には示していないが、2枚のシリコンゴムで構成しており、一枚は燃料極1の厚さよりわずかに厚くしてあり、他の一枚は酸化剤極2の厚さよりわずかに厚くしてある。さらに、それぞれの両極がシートパッキング19の中心部に隙間なく収まるよう中心部が打ち抜かれている。本実施例で用いる高分子電解質膜3は約100μmの薄膜であり、わずかに残された反応にあずからない端部は、図7に示すように、二枚のシートパッキング19で挟み込まれ、19の中心部には両電極が収められている。起電部品の燃料極面は4の燃料配流板に接しており、酸化剤極面は5の酸化剤配流板に接している。酸化剤配流板5、シートパッキング19に収められた酸化剤極2、高分子電解質膜3および燃料極1からなる起電部品、および燃料配流板4がこの順序で積層されて、単位セルを構成し、単位セル毎に加湿水透過板20と冷却水配流板21とで構成される冷却板が挿入され、繰り返し積層されて、図2の積層体22が構成される。

【0050】本実施例を示す図5には、繰り返される単位セルの部品構成のみを示した。図2に示した先の実施例と同様に、エンドプレートとその端子、締め付板、四組の締付ロッドとバネ、積層体の両側とエンドプレート間の導電性シートパッキング、片側のエンドプレートと締め付板との間の導電性シートパッキングを用いて積層し、固体高分子型燃料電池を構成する。さらに、片側のエンドプレート、締め付板およびシートパッキングにも、セル部品と同様に、共通に貫通する6個の孔を開け、ここから冷却水、燃料および酸化剤、例えば空気を供給・排出することも同様である。

【0051】図6には、図5の矢印と記号D、E、F、G、Hで記したそれぞれの矢視図を示す。燃料配流板4の溝形状と、その回りに配した6個の貫通孔のなかの2組と配流板の流路溝の一方が入口孔、他方が出口孔につながるようにさらに加えた溝23を(D矢視)図に、冷却水配流板21について同様に(F矢視)図に、酸化剤配流板5の配流面を(H矢視)図に示した。このように本実施例では、各セル部品を縦に置いて横方向に積層し、燃料、酸化剤および冷却水の流路溝がすべて上下方向となるように重ねる。また、共通に貫通する孔を上下の端部にそれぞれ3個ずつあけて、上下の組み合わせをそれぞれ燃料、酸化剤および冷却水の出入口とし、例えば、すべてを上から下への並行流として、温度分布を改善する。さらに、起電反応によって生成する水や、加湿のために直接加える水が余分となった場合にも、これらの水を重力により速やかに除去することができる。

【0052】本実施例では、図5～7に示すように、親

15

水性の金属または炭素などの導電性の多孔質体からなる燃料配流板4と、同じく親水性の金属または炭素などの導電性の多孔質体の薄板からなる加湿水透過板20を一体化する。同じ素材で、粒径の異なる材料を用意し、まず粒径の大きい粉体材料を敷きつめ、その上に粒径の小さい粉体材料を薄く敷きつめ、これを固めて気孔率が両面で異なる多孔質体の板とする。続いて気孔率の大きい方の面に、燃料流路溝を削ることで、一体型の燃料配流板4および加湿水透過板20を構成する。また、気孔率が大きめの多孔質体で燃料配流板4を構成し、燃料流路の溝加工を行なったのち、その裏面に粒径の小さい粉体材料を圧入することで表面の気孔率を小さくし、さらに撥水剤を塗布して親水性をコントロールして、加湿水透過板20の機能を燃料配流板4に付与するようにしてもよい。このようにすると、セル部品を一つ少なくすることができる。

【0053】積層時の面間の間隙から燃料と酸化剤が積層外へ漏れ出ることや、共通に貫通する孔に漏れ出して混合することを防ぐために、この実施例では、図6の

(E矢視)図と(G矢視)図に示すようにパッキング用の溝24を燃料と酸化剤の供給排出孔の周囲に設け、パッキング用の溝25を板面外周の内側に設けて、ゴムオーリングなどを装着して積層する。(E矢視)図は、燃料配流板4と加湿水透過板20とが一体化された部品の冷却水配流板21に接する面の形状を示し、(G矢視)図は、冷却水配流板21の酸化剤配流板5に接する面を示している。さらに、本発明の第6の実施例について、図8を参照して説明する。

【0054】この実施例の固体高分子型燃料電池において、積層体22はこれまで説明した実施例と同じものであり、この他にもエンドプレート9とその端子9a、締め付板16が図中に示されている。これらは立面図で示しているので、締付ロッド17とバネ18については、四組中の二組が図中に示されている。積層体の両側とエンドプレート間の導電性シートパッキング、片側のエンドプレートと締め付板との間の導電性シートパッキングを用いて積層していることや、さらに、片側のエンドプレート、締め付板およびシートパッキングにも、セル部品と同様に、共通に貫通する6個の孔を開け、ここから冷却水、燃料および酸化剤の例えば空気を供給・排出していることも同様である。また、図中には酸化剤15の供給・排出口を例示した。

【0055】この第6の実施例では、供給・排出口が設けられていない片側の締め付板16の外側に、締め付力可変機構を付設した。この例の締め付力可変機構は、締め付力を変えるために摺動する摺動板26、この機構を取り付けるための固定板27、摺動板26を動かすためのスクリーロッド28とモーター29からなる。締付ロッド17は、片側の締め付板16と摺動板26を貫通して固定板27に固定され、締め付板16と摺動板26のガイドの役割も兼ねる。

16

摺動板26の中心には、スクリーロッド28のネジ山に合ったネジが切られており、スクリーロッド28の回転に応じて摺動板26が移動する。スクリーロッド28の固定板27側には歯車を取り付けられており、モーター29に取り付けられた歯車と噛合している。

【0056】モーター29には、パルスモーターを用い、電源及び制御装置30により駆動する。締め付力は、組み立て時にこのモーターを回し、0.5atgの面圧力になるように調節する。加圧することで性能向上を図るために、燃料、酸化剤及び冷却水を、図中には酸化剤供給装置31のみを例示したが、これらの供給装置からともに圧力3ataで供給して運転する。起動前は常圧の1ataに保たれている積層体22の内圧は、起動とともに上昇する。このままでは内圧が1.5ataになったとき締め付力は零となるので、内圧上昇分を補償して締め付力が常に一定になるよう、摺動板26を積層体側に変位する必要がある。このため、酸化剤供給装置31の供給圧力信号を電源及び制御装置30に送り、この信号に基づいて摺動板26の必要変位長さを演算し、これをさらにモーターの回転量に変換して、締め付力が常に一定になるよう制御する。

【0057】第7の実施例として、第6の実施例と同じ機構を用い、起動とともにプログラムされたスケジュールで摺動板26を積層体側に変位させるようにしてもよい。変位長さに応じた積層体22の内圧上昇の必要量を演算するように、電源及び制御装置30を変更し、さらに演算された内圧上昇の必要量によって、例えば酸化剤供給装置31などの供給圧力を制御する。この実施例によっても、締め付力が常に一定になるようにすることができる。

【0058】図8には記さなかったが、この図で説明した第6、第7の実施例では、燃料、酸化剤及び冷却水の圧力検出器と締め付力検出器を備えており、これらの圧力のスケジュールされた設定値と検出値との偏差によっても制御されている。また、停止時にも同様に制御され、積層体22の内圧は起動前の常圧に戻される。

【0059】さらに第8の実施例として、図8の機構と同様のスクリーロッドとモーターの3組を固定板に取り付け、複数個の締め付圧力検出器によって検出された締め付圧力分布が一樣となるように、それぞれの回転量を制御するようにしてもよい。本発明の第9の実施例について、図9を参照して説明する。

【0060】この実施例の固体高分子型燃料電池において、積層体22は、これまで説明した実施例と同じものであり、この他にもエンドプレートとその端子9a、締め付板16、第8の実施例と同様の固定板27および酸化剤供給装置31が図中に示されている。セル積層体ほかのアセンブリーは立面図で示しているので、締付ロッド17は四組中の二組が図中に示されている。積層体の両側とエンドプレート間の導電性シートパッキング、片側のエンドプレートと締め付板との間の導電性シートパッキングを

17

用いて積層していることや、さらに、片側のエンドプレート、締め付板およびシートパッキングにも、セル部品と同様に、共通に貫通する 6 個の孔を開け、ここから冷却水、燃料および酸化剤の例えば空気を供給・排出していることも同様である。また、図中には、酸化剤 15 の供給・排出口を例示した。

【0061】この実施例では、締め付力可変機構として、セル積層体の軸方向端で供給・排出口が設けられていない片側の締め付板 16 の外側と固定板 27 との間に、ベローズ 32 を気密溶接構成で付設した。ベローズ 32 の室内には、固定板 27 を貫通している加圧媒体出入口 33 を介して、圧力容器 34 から加圧媒体、例えば圧縮空気が供給・封入される。起動時に、積層体 22 の内圧上昇とともに締め付力を変えるために、酸化剤供給装置 31 の供給圧力を差圧調整弁 35 に導き、ベローズ 32 の室内の圧力が酸化剤供給装置 31 の供給圧力を 0.50atg だけ常に上回るよう、圧力容器 34 から下限差圧調整弁 36 を介して圧縮空気が供給されるようにする。さらに、下限差圧調整弁 36 にも酸化剤供給装置 31 の供給圧力を導き、停止時の積層体 22 の内圧降下とともに、ベローズ室内の圧力が酸化剤供給装置の供給圧力より 0.55atg だけ高い状態を保って、ベローズ室内の圧縮空気が差圧調整弁 36 から大気に放出されるようにする。このようにして、0.50~0.55atg の差圧で常に積層体が締め付けられるようにする。

【0062】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、高分子電解質膜の全面につねに加湿水が供給され、電解質膜の劣化を防ぐことができる。電池作動温度より低い温度の燃料流とすることができ、安定した運転が可能となる。積層外などへ燃料と冷却水が漏れ出さないようガスのシールを行うとともに、マニホールドを積層外に設けることなく、燃料、酸化剤および冷却水の供給・排出と分配を行うことができる。冷却板の厚さを薄くすることができ、単位セル毎に冷却板を挿入することが可能となり、積層スタック全体が均一で高性能のセル性能とすることができる。セル積層体を圧力容器にいれることができ、動作圧力を上げて電池性能の向上がはかることができる。このようにして、安定、高性能、しかもコンパクトな固体高分子型燃料電池を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施例の固体高分子型燃料電池の単位セルの構成を示す分解斜視図。

18

【図 2】上記第 1 の実施例の固体高分子型燃料電池の組立を示す図。

【図 3】図 1 における A 矢視、B 矢視および C 矢視を示す図。

【図 4】本発明の第 2 の実施例の固体高分子型燃料電池の単位セルの構成を示す図。

【図 5】本発明の第 5 の実施例の固体高分子型燃料電池の単位セルの構成を示す図。

【図 6】図 5 における D 矢視、E 矢視、F 矢視、G 矢視および H 矢視を示す図。

【図 7】本発明の第 5 の実施例の固体高分子型燃料電池の単位セルの要部を示す図。

【図 8】本発明の第 6 の実施例の固体高分子型燃料電池の構成を示す図。

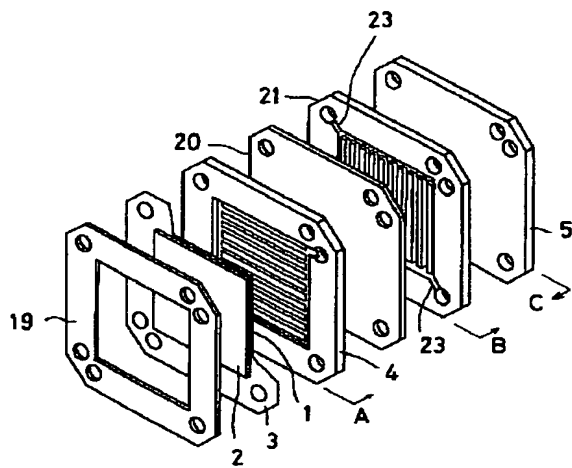
【図 9】本発明の第 9 の実施例の固体高分子型燃料電池の構成を示す図。

【図 10】従来の固体高分子型燃料電池の構成を示す分解斜視図。

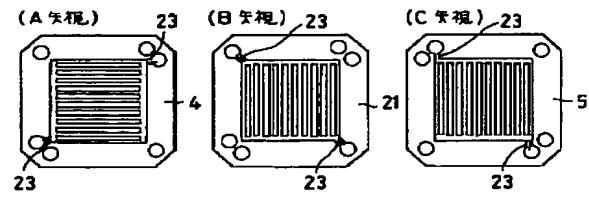
【符号の説明】

1…燃料極	2…酸化剤極
3…高分子電解質膜	4…燃料配流板
5…酸化剤配流板	6…冷却板
6a…蛇行した金属管部	7…燃料配流板の端部
8…酸化剤配流板の端部	9…エンドプレート
9a…端子	10…パッキング
11…マニホールド	12…冷却水マニホールド
13…冷却水	14…燃料
15…酸化剤	16…締め付板
17…締め付ロッド	18…パネ
19…シートパッキング	20…加湿水透過板
21…冷却水配流板	22…積層体
23…入口孔、出口孔につながるように加えた連絡溝	
24…燃料および酸化剤の供給排出孔の周囲に設けたゴムオーリング溝	
25…板面外周に設けたゴムオーリング溝	
26…摺動板	27…固定板
28…スクリーロッド	29…モーター
30…電源および制御装置	31…酸化剤供給装置
32…ベローズ	33…加圧媒体出入口
34…圧力容器	35…差圧調整弁
36…下限差圧調整弁	

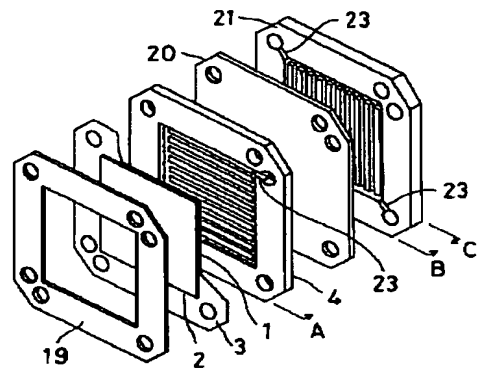
【図 1】



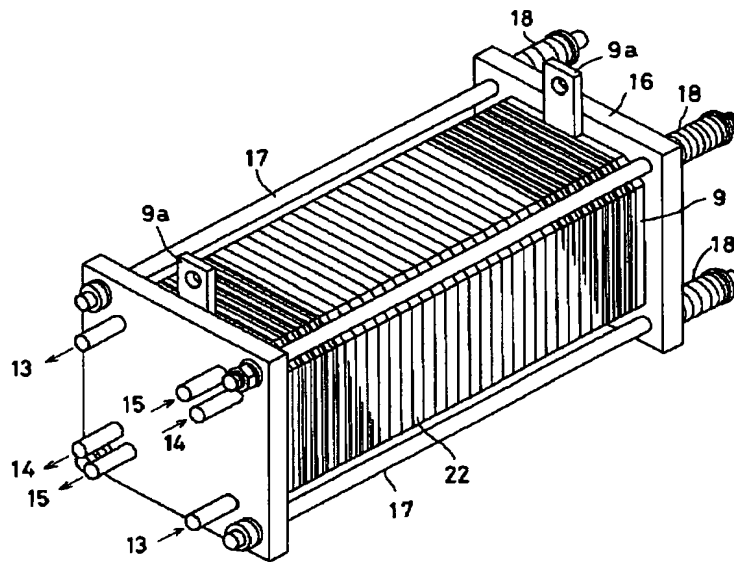
【図 3】



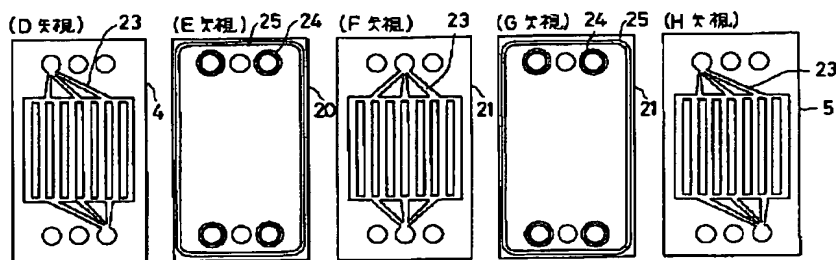
【図 4】



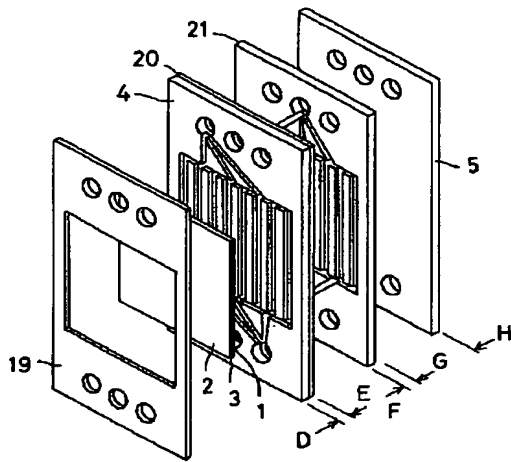
【図 2】



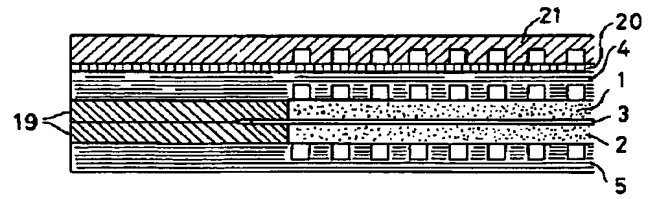
【図 6】



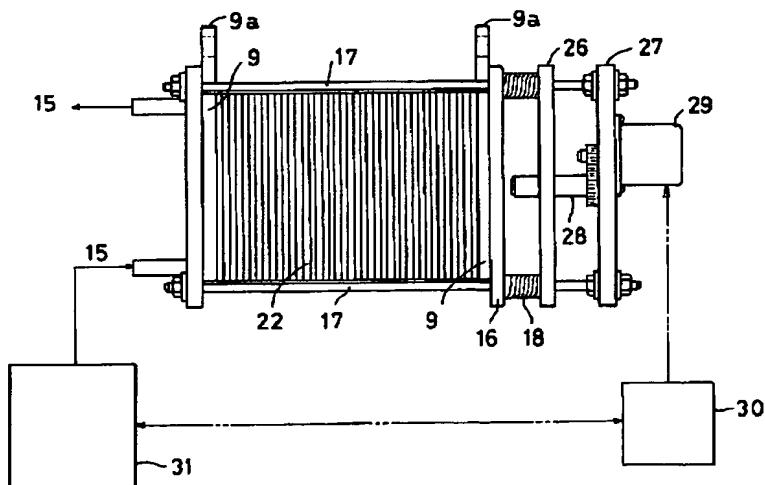
【図5】



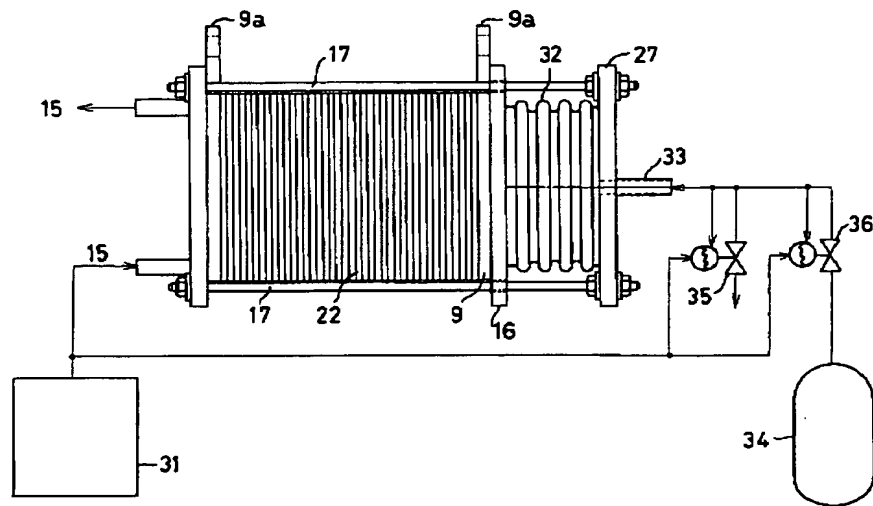
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

